



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0022980
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 04월 11일
Date of Application APR 11, 2003

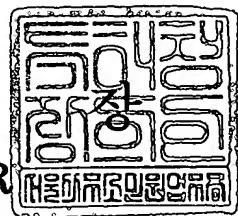
출 원 인 : 임재성
Applicant(s) LIM JAE SUNG



2004 년 03 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【제출일자】	2003.04.11		
【국제특허분류】	H04B		
【발명의 명칭】	블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법 및 장치		
【발명의 영문명칭】	Method and device for communicating with more 7 devices efficiently in Bluetooth systems		
【출원인】			
【성명】	임재성		
【출원인코드】	4-2000-037682-9		
【대리인】			
【성명】	허용록		
【대리인코드】	9-1998-000616-9		
【포괄위임등록번호】	2002-007184-3		
【발명자】			
【성명】	임재성		
【출원인코드】	4-2000-037682-9		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	최순진		
【성명의 영문표기】	CHOI, Soon Jin		
【주민등록번호】	730504-1162111		
【우편번호】	461-162		
【주소】	경기도 성남시 수정구 신흥2동 160-1, 201호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 허용록 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	13	면	13,000 원

1020030022980

출력 일자: 2004/3/31

【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	15 항	589,000 원
【합계】	631,000 원	
【감면사유】	개인 (70%감면)	
【감면후 수수료】	189,300 원	
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통	

【요약서】

【요약】

본 발명은 무선 개인 지역망(Wireless Personal Area Network: W-PAN)에서 블루투스(Bluetooth) 시스템이 7개 이상의 단말과 효과적으로 통신할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것으로써, 특히 스니프 모드(Sniff Mode)를 통하여 스니프 인터벌 시간(Sniff Interval Time: SIT) 동안 슬립상태에 있다가 엑티브 모드(Active Mode)로 변환하여 서비스를 받음으로써 마스터(Master)가 종래의 7개의 엑티브 멤버 주소(Active Member Address: AM_ADDR)를 사용하여 7개 이상의 슬레이브(Slave)와 효과적으로 통신할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 블루투스 시스템에서 마스터가 7개 이상의 슬레이브들을 동시에 서비스를 제공함으로써 시스템 전체의 데이터 전송지연(Transmission Delay)이나 처리량(Throughput), 채널 사용량에서도 탁월할 성능을 보여주고 있다.

【대표도】

도 5

【색인어】

블루투스, 스니프 모드

【명세서】

【발명의 명칭】

블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법 및 장치{Method and device for communicating with more than 7 devices efficiently in Bluetooth systems}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 블루투스 시스템에서 하나의 마스터와 여러 슬레이브를 이루고 있는 피코넷을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터가 7개 이상의 슬레이브와 효율적으로 통신하는 피코넷을 도시한 도면.

도 3은 피코넷에서 동작하는 시스템의 동작 과정을 나타낸 순서를 설명하는 도면.

도 4는 일 실시예로써 본 발명의 동작을 설명하는 타이밍도를 설명하는 도면.

도 5는 파크 모드를 이용하여 7개 이상의 슬레이브와 통신하는 블루투스 시스템에서 동작순서를 도시한 순서도.

도 6은 블루투스 채널의 형성을 설명하는 타이밍도.

도 7은 도 6의 타이밍도가 좀더 자세히 도시된 타이밍도.

도 8은 본 발명에 따른 장치를 나타낸 블록도.

도 9는 본 발명을 실험한 결과로써 노드 수의 증가에 따른 지연시간을 설명하는 도면.

도 10은 본 발명을 실험한 결과로써 노드 수의 증가에 따른 처리량을 설명하는 도면.

도 11은 본 발명을 실험한 결과로써 노드 수의 증가에 따른 채널 이용성을 설명하는 도면.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

10 ; 제어부

20 ; 파크 모드 제어부

30 ; 송수신부

40 ; 프리-스케줄링부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <15> 본 발명은 무선 개인 지역망(Wireless Personal Area Network: W-PAN)에서 블루투스(Bluetooth) 시스템이 7개 이상의 단말과 효과적으로 통신할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것으로써, 특히 스니프 모드(Sniff Mode)를 통하여 스니프 인터벌 시간(Sniff Interval Time: SIT) 동안 슬립상태에 있다가 엑티브 모드(Active Mode)로 변환하여 서비스를 받음으로써 마스터(Master)가 종래의 7개의 엑티브 멤버 주소(Active Member Address: AM_ADDR)를 사용하여 7개 이상의 슬레이브(Slave)와 효과적으로 통신할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <16> 블루투스는 근거리상의 컴퓨터, 이동전화, 헤드셋, 프린터, PDA, 노트북 가전기기 등과 같은 장치들을 상호 무선 네트워크로 연결하여 복잡한 전선 없이도 양방향 통신을 가능하게 하는 무선통신 기술이다. 블루투스는 저가에 구현이 가능하며 범용성이 높다는 장점으로 인하여 이동통신의 중요한 구성 요소로 부상하고 있으며, 현재 블루투스 프로토콜을 이용한 이동전화나 헤드셋 등의 장치를 중심으로 서비스가 이루어지고 있다.
- <17> 블루투스 장치간의 통신은 마스터-슬레이브의 연결을 근간으로 이루어진다. 주파수 도약 순서를 설정함으로써 연결을 요청하는 블루투스 장치를 마스터라 하며, 마스터의 연결 요청을

듣고 마스터의 주파수 도약순서에 동조시킴으로써 연결을 수락하는 블루투스 장치를 슬레이브라 정의한다.

<18> 대기 상태에 있는 블루투스 장치들은 인쿼리(Inquiry), 인쿼리 스캔(Inquiry Scan) 과정을 통해 다른 장치들의 주소와 대략적인 클럭 오프셋(Clock Offset) 값을 알아낸다. 그러면 페이징(Paging)과 페이징 스캔(Paging Scan) 과정을 통해 노드들간의 연결을 구성할 수 있다.

<19> 도 1은 일반적인 블루투스 시스템에서 하나의 마스터와 여러 슬레이브를 이루고 있는 피코넷을 도시하고 있다. 도 1에서 나타낸 바와 같이, 하나의 마스터는 7개의 활동중인 슬레이브를 가질 수 있다.

<20> 하나의 마스터와 하나 이상의 슬레이브간의 연결을 피코넷(Piconet)이라고 하며, 각 슬레이브들은 3비트의 엑티브 멤버 주소를 이용하여 구분한다.

<21> 따라서 하나의 피코넷에서는 7개의 슬레이브들만이 통신할 수 있으며, 7개 이상의 슬레이브들을 파크 멤버 주소(Park Member Address: PM_ADDR)와 액세스 요청 주소(Access Request Address: AR_ADDR) 등의 파크 모드에서 사용될 파라미터들을 마스터에게 할당받은 후에 파크 모드(Park Mode)로 전환하여 슬립상태를 유지한다. 이러한 과정을 파킹(Parking)이라고 정의한다.

<22> 또한, 파킹되어 있던 슬레이브들이 다시 마스터와 통신을 요구할 때는 상기 액세스 요청 주소를 이용하여 비콘 채널(Beacon Channel)을 통하여 액세스 요청 메시지를 전달한다. 마스터는 이러한 액세스 요청 메시지를 수신하여 자신의 통신 리소스를 체크한 후 호를 수용한다. 이러한 과정을 언파킹(Unparking)이라 정의한다.

- <23> 한편, 블루투스 피코넷에서는 마스터에 의하여 조정되는 TDD(Time Division Duplex) 방식을 따른다. 그러므로, 슬레이브에 시간 슬롯(Time Slot)이 할당되기 위해서는 마스터에서 데이터 패킷(Data Packet)이나 컨트롤 패킷(Control Packet)이 전달됨으로써 슬레이브는 시간 슬롯을 할당받게 되어 마스터로 패킷을 전송할 수 있게 된다.
- <24> 마스터가 슬레이브에게 시간 슬롯을 할당하기 위하여 패킷을 보내는 것을 폴링(Polling)이라고 하고 보낼 데이터가 있는 경우에는 데이터 패킷을 전송하고, 없는 경우에는 널 패킷(Null Packet)을 전송하게 된다.
- <25> 종래의 블루투스 시스템은 상기한 바와 같이 한 피코넷내에서 7개 이상의 슬레이브를 서비스 할 수 없다. 한 블루투스 피코넷 안에 7개 이상의 블루투스 장치들을 서비스하기 위해서 종래의 방법으로는 2가지가 있다.
- <26> 첫 번째는 현재 서비스 중인 액티브 슬레이브를 파크 모드로 전환시킨 후에 반환 받은 액티브 멤버 주소를 새로운 슬레이브에게 할당하여 서비스를 제공하는 방법이 있다. 하지만 이러한 방법은 서비스 받고 있는 슬레이브들 중 한 개 또는 그 이상의 슬레이브를 강제로 서비스를 중단시킴으로써 서비스의 질(Quality of Service)을 떨어뜨리는 큰 문제점을 가지고 있다. 또한 파킹 또는 언파킹시키는데 걸리는 자연 시간이 크기 때문에 서비스 지연(Delay)이 길어지며 처리량(Throughput)의 효율성이 떨어지는 문제점이 있다.
- <27> 또 다른 방법은 스캐터넷(Scatternet)을 이용하는 방법이다. 둘 이상의 피코넷간의 연결을 스캐터넷이라고 하는데, 이 방법은 현재 표준에 구체적인 프로토콜이 아직 정의되어 있지 않는 등의 여러 가지 이유로 인하여 서비스가 불가능한 문제가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 블루투스 시스템에서 마스터가 7개 이상의 많은 슬레이브와 효율적으로 통신할 수 있는 다중 액세스 전략을 제공함으로써 시스템의 성능을 향상시키고 다양한 응용에 이용할 수 있는 블루투스 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<29> 본 발명에 따른 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법은 마스터와 다수의 슬레이브가 포함된 블루투스 시스템에 있어서, 상기 마스터가 새로운 슬레이브와 통신 연결을 설정하기 위하여 상기 슬레이브에게 부여할 엑티브 멤버 주소를 체크하는 단계와, 상기 엑티브 멤버 주소의 잔여분이 있는 경우에 상기 슬레이브에 부여하고 상기 엑티브 멤버 주소의 잔여분이 없는 경우에는 서비스 지연시간을 계산하여 소정의 기준치와 비교하는 단계와, 상기 서비스 지연시간이 소정의 기준치보다 큰 경우 호 수락을 하지 않고 상기 서비스 지연시간이 소정의 기준치보다 작은 경우 프리-스케줄링 구간에서 계산된 슬레이브 수에 따라 서비스 순서를 결정하는 단계와, 상기 서비스 순서에 따라 스니프 인터벌 시간과 엑티브 멤버 주소를 각 슬레이브에게 부여하고 상기 스니프 인터벌 시간과 엑티브 멤버 주소를 부여받은 슬레이브는 스니프 모드로 전환되는 단계와, 상기 스니프 모드의 슬레이브가 스니프 인터벌 시간에 깨어나 엑티브 멤버 주소를 이용하여 상기 마스터와 통신을 완료하고 엑티브 멤버 주소를 반납하는 단계가 포함되는 것을 특징으로 한다.

<30> 본 발명에 따른 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법은 마스터와 다수의 슬레이브가 포함된 블루투스 시스템에 있어서, 파크된 슬레이브가 통신 연결을 설정하기 위하여 액세스 요청 메시지를 마스터에 전송하는 단계와, 상기 액세스 요청 메시지를 수

신하여 파크된 슬레이브의 수를 계산하고 소정의 기준으로 서비스 순서를 결정하는 단계와, 상기 서비스 순서에 따라 엑티브 멤버 주소를 부여하여 통신 연결을 설정하고 통신이 연결되지 못한 슬레이브는 스니프 모드에서 슬립 상태를 유지하는 단계와, 상기 스니프 모드의 슬레이브가 스니프 인터벌 시간에 깨어나 엑티브 멤버 주소를 이용하여 상기 마스터와 데이터 전송을 완료하고 파크 모드로 돌아가는 단계가 포함되는 것을 특징으로 한다.

- <31> 또한, 상기 파크된 슬레이브가 액세스 요청 메시지를 전송하는 단계는 slotted CSMA방식에 의하거나 TDMA방식에 의하는 것을 특징으로 한다.
- <32> 또한, 상기 서비스 순서는 액세스 요청 메시지를 수신한 순서로 결정되거나 이전 비콘 인터벌 동안에 통신을 완료하지 못한 슬레이브가 우선순위로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- <33> 또한, 상기 통신이 연결되지 못한 슬레이브는 프리-스케줄링 구간에서 스니프 인터벌 시간과 엑티브 멤버 주소를 부여받는 것을 특징으로 한다.
- <34> 상기 통신이 연결되지 못한 슬레이브는 프리-스케줄링 구간에서 스니프 인터벌 시간과 엑티브 멤버 주소를 부여받는 것을 특징으로 한다.
- <35> 또한, 상기 마스터와 슬레이브의 데이터 전송은 액세스 요청 메시지를 전송한 모든 슬레이브들을 언파킹시킨 후 프레임을 설정하고 모든 슬레이브가 한번씩 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.
- <36> 또한, 상기 마스터와 슬레이브의 데이터 전송은 언파킹된 모든 슬레이브들을 프레임으로 설정하고 프레임 단위로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.

- <37> 또한, 상기 마스터와 슬레이브의 데이터 전송은 액티브 멤버 주소를 부여받은 슬레이브가 데이터 전송을 완료할 때까지 스니프 인터벌 시간 후에 액티브되어 반복하여 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.
- <38> 또한, 상기 스니프 인터벌 시간은 $SIT=N_{SF}+N_{th}$ 에 의해 결정되는 것을 특징으로 한다.
- <39> 또한, 상기 서비스 순서가 결정된 슬레이브는 프레임 단위로 설정되어 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.
- <40> 본 발명에 따른 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신장치는 마스터와 다수의 슬레이브가 포함된 블루투스 시스템에 있어서, 상기 마스터와 슬레이브간에 신호를 송/수신하는 송수신부와, 상기 송수신부에서 수신된 신호를 해석하여 파크된 슬레이브의 수, 데이터 타입과 패킷 수 및 파크 모드에 필요한 파라미터를 제어하는 파크 모드 제어부와, 상기 송수신부에서 수신된 신호를 해석하여 서비스 순서와, 스니프 인터벌 시간, 액티브 멤버 주소를 결정하는 프리-스케줄링부와, 상기 파크 모드 제어부, 송수신부 및 프리-스케줄링부를 제어하며 서비스 순서에 따라 슬레이브가 액티브되어 통신을 수행할 수 있도록 하는 제어부가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- <41> 또한, 상기 프리-스케줄링부는 슬레이브와 통신하는 데이터량에 따라 자동으로 패킷이 변환되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- <42> 또한, 상기 파크 모드 제어부가 제어하는 파라미터는 비콘 슬롯의 개수, 액세스 원도우 수, 원도우 당 슬롯의 개수를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <43> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하도록 한다.

- <44> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터가 7개 이상의 슬레이브와 효율적으로 통신하는 피코넷을 도시한 도면이다.
- <45> 도면을 참조하여 설명하면, 우선 블루투스 시스템은 피코넷 내에서 이루어지는 모든 통신을 관리하는 마스터와 이 마스터와 통신하는 다수의 슬레이브들이 존재한다.
- <46> 그리고 상기 다수의 슬레이브들은 홀드(hold), 스니프(sniff), 파크(park) 모드(mode)와 같은 여러 모드로써 동작할 수 있는데, 현재 마스터와 통신을 이루고 있는 슬레이브는 엑티브 슬레이브이며, 마스터와 통신연결을 이루고 있지는 않지만 동기가 맞은 상태로 남아 있는 슬레이브는 파크된 슬레이브(Parked Slave)라고 한다.
- <47> 마스터는 각 엑티브 슬레이브를 3비트의 엑티브 멤버 주소(001~111)를 이용하여 구별한다.
- <48> 도 3은 피코넷에서 동작하는 시스템의 동작 과정을 나타낸 순서도를, 도 4는 본 발명의 동작을 설명하는 실시예로써 피코넷 안에 있는 슬레이브 수가 8($N=8$)일 때의 타이밍도를 각각 나타낸다. 일단 마스터가 통신을 개시하기 위해서는 각 슬레이브들에게 엑티브 멤버 주소(001~111)를 할당해서 각 슬레이브를 구별하여 통신할 수 있도록 해야 한다.(s100)
- <49> 따라서, 마스터는 새로운 슬레이브와 호의 연결이 이루어지면 우선 현재 남아있는 엑티브 멤버 주소를 체크한다.(s110)
- <50> 마스터는 할당할 엑티브 멤버 주소가 있으면 통신을 요구하는 슬레이브에게 엑티브 멤버 주소를 할당하지만(s120), 7개 이상의 슬레이브들에게 이미 할당하여 더 이상 할당할 주소가 없으면 먼저 현재 서비스중인 마스터의 트래픽의 부하(Traffic Load)를 측정하여 더 이상의 슬레이브를 수용할 수 있는지를 판단한다.(s130)

<51> 상기 트래픽 부하는 패킷이 마스터의 큐(Queue)에 저장되어 서비스되기까지의 걸리는 자연시간을 의미하며 계산 결과는 슬롯 단위로 나타내는 것이 바람직하다.

<52>

$$\text{【수학식 1】 } D_{\text{service}} = \frac{\sum_{\text{slave}=1}^U N_{\text{slave}}}{\mu} < D_{TH}$$

<53> 여기서 N_{slave} 는 각 슬레이브의 큐에 일정 시간동안 저장된 평균 패킷 수를 의미하고, μ 는 마스터에서 전송한 평균 패킷 수를 의미한다.

<54> 따라서, 마스터는 자신이 처리하는 자연시간 합(D_{service})이 기준치(D_{TH})보다 크면 더 이상의 슬레이브를 수용할 수 없다고 판단하여 호 수락을 거절한다.(s140)

<55> 만일 기준치(D_{TH})보다 작으면 호 수락을 수용하여 호를 요청한 슬레이브를 스니프 모드로 변환시켜 현재 엑티브 슬레이브들의 서비스가 끝날 때까지 데이터 전송 구간(T_{D-T})에서 슬립 상태에 있도록 한다. 도 4에는 8개의 슬레이브에게 호가 수락된 상태가 실시예로서 도시되어 있다.

<56> 이때 마스터는 프리-스케줄링 구간(T_{P-S})에서 계산된 슬레이브 수에 따라 서비스의 순서를 결정하고(s150), 스니프 모드로 들어갈 슬레이브에게 슬롯 수로 나타내는 스니프 인터벌 시간(Sniff Interval Time: SIT)과 스니프 인터벌 시간에 깨어난 후 마스터와 통신하기 위해서 사용할 엑티브 멤버 주소(001~111)를 할당한다.(s160)

<57> 다음 수학식 2는 스니프 인터벌 시간을 구하는 일실시예이다.

<58> 【수학식 2】 $SIT = N \times F + N_{th}$

<59> 여기서 N 은 현재 마스터와 통신하려는 슬레이브의 수, F 는 서비스 받는 프레임의 순서로서 프레임(Frame)단위, N_{th} 는 한 프레임 내에서 슬레이브의 위치이다.

<60> 예를들어, 첫번째 프레임의 8번째 슬레이브의 스니프 인터벌 시간은 $SIT=8 \times 1 + 8 = 16$ 으로 계산된다.

<61> 슬레이브의 데이터 전송은 상기 프레임 단위로 데이터 전송구간 동안 반복하여 데이터 전송이 이루어진다. 즉, 각각의 슬레이브들은 Poll packet을 이용하는 Polling 방식을 사용하는 것이지만 일정한 순서로써 데이터를 전송하는 TDMA 방식과 같이 데이터 전송이 이루어진다.

<62> 마스터는 슬레이브가 사용하는 액티브 멤버 주소와 슬레이브 ID를 관리하면서 수많은 여러 슬레이브들과 통신한다.

<63> 표 1은 마스터가 가지고 있는 맵핑 테이블의 일예이고, 표 2는 슬레이브가 가지고 있는 맵핑 테이블의 일예를 도시하였다.

<64> 표 1에는 Frame=1과 Frame=2의 마스터가 가진 맵핑 테이블이고, 표 2는 8번째 슬레이브가 가지고 있는 맵핑 테이블이다.

<65> 【표 1】

Slave ID	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
AM_A DDR	001	010	011	100	101	110	111	001	010	011	100	101	110	111	001	010
SIT	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

<66> 【표 2】

AM_ADDR	001	010	011	100	010
SIT	16	24	32	40	998

<67> 이와 같은 경우에, 액티브 멤버 주소 001을 슬레이브1, 슬레이브8, 슬레이브7이 공동으로 할당받게 된다. 따라서 슬레이브1이 먼저 데이터 서비스를 받고, 나머지 슬레이브8과 슬레이브7은 스니프 모드를 통하여 슬립 상태로 들어가게 된다.(s170)

- <68> 이때, 슬레이브8과 슬레이브7은 각각 다른 스니프 인터벌 시간(SIT) 뒤에 깨어나 사용할 액티브 멤버 주소 001을 이용하여 마스터와 통신을 수행한다. 즉, 슬레이브8과 슬레이브7은 슬레이브1의 서비스가 끝난 다음의 스니프 인터벌 시간(SIT) 뒤에 깨어나 마스터의 폴 패킷(Poll Packet)을 수신함으로써 마스터와 통신할 수 있다.(s180)
- <69> 그리고, 슬레이브7은 통신해야 할 데이터가 남아 있는지 여부를 확인하여 모든 데이터의 통신이 이루어진 경우 액티브 멤버 주소를 마스터에 반납하게 된다.(s190)(s200)
- <70> 본 발명에 따른 방법을 다른 실시예를 통하여 설명한다.
- <71> 한 마스터는 많은 수의 슬레이브로 이루어진 피코넷을 관리하고 있으며, 이 슬레이브들은 마스터에게 데이터 통신을 하지 않으면 전력소모 낭비를 방지하기 위해서 파크 모드를 유지한다.
- <72> 파크된 슬레이브들은 8비트의 파크 멤버 주소(Park Member Address:PM_ADDR)을 이용하여 구별하며, 8비트의 엑세스 요청 주소(Access Request Address: AR_ADDR)을 이용하여 마스터에게 엑세스 요청 메시지(Access Request Message)를 전송할 수 있다.
- <73> 도 5는 파크 모드를 이용하여 7개 이상의 슬레이브와 통신하는 블루투스 시스템에서 동작순서를 도시한 순서도이다.
- <74> 도 6은 블루투스 채널의 형성을 설명하는 타이밍도이며, 도 7은 도 6의 타이밍도를 좀더 자세히 설명하기 위한 타이밍도이다.
- <75> 도 5 내지 도 7을 이용하여 설명하면, 파크 모드에 있는 슬레이브들은 마스터와 통신 연결이 끊어진 상태에서 비콘 인터벌(T_{B_I})을 주기로하여 동기만 유지하고 있다가 마스터에게 보낼 데이터가 생기거나 또는 마스터로부터 데이터를 받을 경우에는 통신 연결(Connection)을 맺

기 위하여 비콘 채널 구간(T_{B_C})의 엑세스 윈도우(T_w)에서 액세스 요청 메시지(Access Request Message)를 전송한다.(s300)

<76> 도 7에서 비콘 트레인(T_{B_T})은 비콘 인스턴스(Beacon Instant)를 반복해서 전송하는 구간으로 파크모드의 슬레이브들의 수신률을 높이기 위해 여러번 반복하여 비콘 인스턴스를 전송하는 것이 바람직하다. 또한, 엑세스 윈도우의 슬롯(T_w)은 하나의 파크모드 슬레이브에게 할당된 슬롯으로 이 슬롯 구간동안 엑세스 요청 메시지를 전송한다. 그리고, T_{NEW} 는 마스터에서 새롭게 접속한 슬레이브를 감지하는 구간으로서 이 구간에서 인쿼리 스캔(Inquiry Scan)과 페이징 스캔(Paging Scan)을 하게 된다.

<77> 본 발명에서는 일 실시예로써 폴링 전략(Polling Scheme)을 사용하여 모든 파크된 슬레이브들에게 비콘 패킷(Beacon Packet)을 브로드캐스트하며, 각 슬레이브들은 엑세스 윈도우(T_{a_w})를 통하여 엑세스 요청 메시지를 전송한다. 특히, 일 실시예로써 엑세스 윈도우(T_{a_w})를 1개의 슬롯으로 할당할 수 있으며, 다른 실시예로써 재전송 전략(Re-transmission)을 고려하여 다수의 슬롯을 할당함으로써 슬레이브의 엑세스하는 확률을 높이는 것도 가능하다. 또한, 다른 실시예로써 마스터는 Slotted CSMA(Collision Sense Multiple Access) 방식이나 TDMA(Time Division Multiple Access) 방식을 사용하여 모든 파크된 슬레이브들에게 접속할 수 있도록 기회를 부여하는 것도 바람직하다.

<78> 상기 마스터는 프리-스케줄링 구간(T_{P_S})에서 파크된 슬레이브들이 전송한 모든 엑세스 요청 메시지를 수신하여 현재 자신과 통신을 원하는 파크된 슬레이브의 수를 계산한다.(s310)

<79> 그리고, 상기 계산된 슬레이브 수에 따라 소정의 기준으로 서비스의 순서를 결정하는데, 서비스 순서는 마스터가 엑세스 요청 메시지를 수신한 순서대로 결정될 수 있으며, 경우에 따라서는 이전 비콘 인터벌 구간(T

B_I) 동안에 전송하지 못했던 슬레이브들을 우선하여 순서를 결정하여 시스템의 공정성(Fairness)을 제공할 수도 있다.

<80> 우선 먼저 서비스 배정을 받은 7개의 슬레이브들이 7개의 액티브 멤버 주소를 이용하여 서비스를 제공받고 7개 슬레이브 그 이후의 슬레이브들은 스니프 모드를 이용하여 슬립 상태의 저전력 소비를 유지하면서 자신의 차례가 올 때까지 대기한다. 슬레이브들은 스니프 모드로 들어가기 전에 스니프 모드에서 액티브 모드로 깨어날 시간을 나타내는 스니프 인터벌 시간(SIT)과 깨어난 후 사용할 액티브 멤버 주소(AM_ADDR)의 파라미터를 프리-스케줄링 구간(T_{P_S})에서 할당받는다.(s320)

<81> 즉, 마스터는 결정된 순서에 따라 데이터를 갖고 있는 모든 슬레이브들이 7개의 액티브 멤버 주소를 이용하여 서비스를 제공한다.(s330)

<82> 그리고, 상기 스니프 모드에 있는 슬레이브들은 스니프 인터벌 시간(SIT) 후 슬립 상태에서 깨어나고, 마스터로부터 폴링을 받은 뒤에 바로 액티브 슬레이브로 동작한다.(s350)

<83> 이런 동작은 이전에 비콘 채널 구간(T_{B_C})에서 액세스 요청 메시지를 보냈던 모든 슬레이브의 서비스가 끝날 때까지 반복된다.(s360)

<84> 또한, 데이터 전송 구간(T_{D_T})에서 마스터로부터 한번 통신을 수행하였더라도 슬레이브가 전송할 데이터를 더 가지고 있다면 비콘 인터벌이 끝날 때까지 계속해서 서비스를 받을 수 있다. 만일 데이터 전송 구간(T_{D_T}) 내에서 마스터와의 통신이 끝나지 않았다면 그 슬레이브는 다시 다음 데이터 전송 구간(T_{D_T})에서 마지막의 스니프 슬레이브로 위치하여 대기하고 있다가 데이터 전송을 수행한다.(s370)

<85> 상기 데이터의 전송 구간(T_{D_T})에서 스케줄링되어 있는 프레임을 전송하는 방식은 다양하게 구현될 수 있는데, 일실시예로서 비콘 채널 구간(T_{B_C})에서 엑세스 요청 메시지를 전송한 모든 슬레이브들을 모두 언파킹(unparking)시킨 후 프레임을 설정하고 모든 슬레이브가 한번씩 데이터를 전송한 후 모두 다시 파크 모드가 되도록 한다. 이 방식은 무선 센서망(Wire Sensor Network)과 같은 많은 수의 노드들이 작은 데이터를 매우 간헐적으로 전달하는 응용서비스에 적합한 방식이다.

<86> 다른 실시예로서, 언파킹된 모든 슬레이브들을 프레임으로 묶고 프레임 단위로 슬레이브들에게 서비스할 권한을 부여한다. 즉, 데이터 전송 구간(T_{D_T}) 동안 계속적으로 프레임 단위로 데이터를 전송하고, 데이터 전송 구간(T_{D_T})이 끝날 때 모든 슬레이브들이 자동으로 파킹(parking)된다. 더불어, 한번 액티브 멤버 주소(AM_ADDR)를 할당받은 슬레이브가 다음 스니프 인터벌 시간(SIT)이 지난 후 전송할 데이터가 또 있는 경우 다시 데이터를 전송할 수 있도록 설정하는 것도 가능하다.

<87> 데이터 통신을 모두 마친 슬레이브는 엑티브 멤버 주소를 마스터에 반납하고 다시 파크 모드로 돌아가게 된다.(s380)

<88> 본 발명의 다른 실시예는 상기된 블루투스 시스템의 방법을 구현할 장치에 대한 설명이다.

<89> 도 8은 본 발명에 따른 장치를 나타낸 블록도이다.

<90> 도면을 참조하면, 본 발명은 송수신부(30), 프리-스케줄링부(40), 파크 모드 제어부(20), 제어부(10)를 구비한다.

<91> 상기 송수신부(30)는 마스터와 슬레이브간의 송/수신되는 신호를 처리한다.

- <92> 그리고, 상기 프리-스케줄링부(40)는 상기 송수신부(30)로부터 수신된 신호를 해석하여 서비스할 슬레이브의 순서를 결정하되, 슬립 모드로 전환시키기 위해 스니프 모드에 머무를 시간을 슬롯 단위로 나타내는 스니프 인터벌 시간(SIT)과 깨어난 후에 사용될 액티브 멤버 주소(AM_ADDR)를 결정한다. 또한, 서비스의 공평성을 고려하여 이전 비콘 인터벌 동안에 전송하지 못했던 슬레이브들을 우선하여 서비스의 순서를 정하는 것이 바람직하다.
- <93> 상기 프리-스케줄링부(40)에서는 슬레이브가 제공하는 통신의 양에 따라 자동으로 패킷의 종류를 변할 수 있도록 한다. 이는 시스템의 처리량을 늘리고 불필요한 제어 패킷(Control Packet)을 방지하기 위함이다. 예를 들면, 데이터가 많은 슬레이브의 경우에는 DH(Data High rate)5나 DH3 패킷을 사용하도록 하며, 데이터가 적을 경우에는 DH1이나 DM(Data Medium)1 패킷을 사용하는 경우의 스니프 인터벌 시간(SIT)을 계산하도록 한다. 이는 각 패킷의 종류에 따라 점유하는 슬롯의 수가 결정되기 때문이다.
- <94> 상기 파크 모드 제어부(20)는 상기 송수신부(30)로부터 수신된 신호를 이용하여 파크된 슬레이브의 수, 각 슬레이브가 전송하려는 정보타입과 패킷 수 및 파크 모드에 필요한 파라미터들을 계산한다. 이것은 파크 모드를 이용한 서비스를 제공할 때 사용되는 각종 파라미터들, 예를 들면, 비콘 슬롯의 개수, 엑세스 윈도우 수, 엑세스 윈도우 당 슬롯의 개수 등이 포함된다.
- <95> 마지막으로 제어부(10)는 상기 파크 모드 제어부(20), 송수신부(30) 및 프리-스케줄링부(40)를 제어하며, 상기 프리-스케줄링부(40)에서 설정된 순서에 따라 스니프 모드에 들어간 슬레이브가 액티브 슬레이브로 되어 통신할 수 있도록 제어한다.
- <96> 다음은 본 발명의 성능을 평가하기 위하여 종래의 블루투스 시스템과 본 발명의 실시예에 따른 결과를 비교한 그래프이다.

- <97> 본 성능 평가를 위한 측정 파라미터는 서비스 지연시간(Delay), 처리량(Throughput), 채널 이용성(Channel Utilization)으로 나타내었다.
- <98> 도 9, 10, 11은 본 발명의 실시예로써 노드 수의 증가에 따른 지연시간과 처리량, 채널 이용성의 그래프를 각각 도시하였다.
- <99> 각 성능을 평가하기 위해서 컴퓨터 시뮬레이션을 사용하였으며, 각 트래픽 발생을 모델링하였다. 즉, 각 노드들은 고정된 크기의 데이터를 Poisson 분포로 발생한다고 가정하였다.
- <100> 본 발명과 종래의 블루투스 시스템 성능을 비교하기 위해서, 비콘 인터벌(T_{B_I})을 1.28초, 평균 트래픽 발생 간격 시간을 2초로 하였고 250개의 노드 수까지 증가시켰다.
- <101> 도 9의 그래프에서 지연시간은 한 패킷을 전송하는데 걸리는 평균 시간을 의미하며, 종래의 블루투스 시스템이 노드 수가 증가함에 따라 서비스 지연시간이 급격히 증가하는 반면에 본 발명에 의한 지연시간은 거의 변함이 없는 것을 보여주고 있다.
- <102> 도 10은 데이터 처리량을 정량적으로 나타낸 그래프로써 한 노드에서 발생한 패킷에 대한 전송한 패킷의 비를 나타내고 있다. 예를 들어 1이라는 숫자는 한 노드가 발생한 패킷을 모두 전송하였다는 것을 의미한다. 그래프에서 보여주듯이, 노드의 숫자가 증가함에 따라 종래의 블루투스 시스템의 처리량이 떨어지는 반면 본 발명의 성능은 전혀 떨어지지 않고 모든 패킷을 처리하고 있음을 보여주고 있다.
- <103> 도 11은 채널 이용성으로써 이 그래프에서도 본 발명의 채널 이용성이 월등히 높은 것을 보여주고 있다. 이는 종래의 시스템이 데이터 전송 구간(T_{D_T})이 충분함에도 불구하고 7개의 슬레이브밖에 수용하지 못하기 때문에 다음 비콘 채널 구간(T_{B_C})이 올 때까지 빈 슬롯이 많이 발생하기 때문이다.

【발명의 효과】

- <104> 본 발명에 따르면, 블루투스 시스템에서 마스터가 7개 이상의 슬레이브들을 동시에 서비스를 제공함으로써 시스템 전체의 데이터 전송지연(Transmission Delay)이나, 처리량(Throughput), 채널 이용성(Channel Utilization)에서도 탁월할 성능을 보여주고 있다.
- <105> 이러한 블루투스에서 갖고 있는 7개 엑티브 슬레이브의 단점을 극복함으로써 다양한 응용에도 적용하는 것이 가능하다. 예를 들면, 작은 크기의 데이터를 처리하는 수많은 노드들을 관리해야 하는 무선 센서망(Wireless Sensor Network)의 경우에서 많은 노드들의 데이터를 동시에 효율적으로 수용할 수 있으며, 공항 같은 서비스 밀집지역(Hot Spot)에서 다양한 웹 정보 사용자들도 블루투스 시스템을 통하여 동시에 서비스를 제공받을 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

마스터와 다수의 슬레이브가 포함된 블루투스 시스템에 있어서,

상기 마스터가 새로운 슬레이브와 통신 연결을 설정하기 위하여 상기 슬레이브에게 부여할 엑티브 멤버 주소를 체크하는 단계와,

상기 엑티브 멤버 주소의 잔여분이 있는 경우에 상기 슬레이브에 부여하고 상기 엑티브 멤버 주소의 잔여분이 없는 경우에는 서비스 지연시간을 계산하여 소정의 기준치와 비교하는 단계와,

상기 서비스 지연시간이 소정의 기준치보다 큰 경우 호 수락을 하지 않고 상기 서비스 지연시간이 소정의 기준치보다 작은 경우 프리-스케줄링 구간에서 계산된 슬레이브 수에 따라 소정의 기준으로 서비스 순서를 결정하는 단계와,

상기 서비스 순서에 따라 스니프 인터벌 시간과 엑티브 멤버 주소를 각 슬레이브에게 부여하고 상기 스니프 인터벌 시간과 엑티브 멤버 주소를 부여받은 슬레이브는 스니프 모드로 전환되는 단계와,

상기 스니프 모드의 슬레이브가 스니프 인터벌 시간에 깨어나 엑티브 멤버 주소를 이용하여 상기 마스터와 통신을 완료하고 엑티브 멤버 주소를 반납하는 단계가 포함되는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 2】

마스터와 다수의 슬레이브가 포함된 블루투스 시스템에 있어서,

파크된 슬레이브가 통신 연결을 설정하기 위하여 액세스 요청 메시지를 마스터에 전송하는 단계와,

상기 액세스 요청 메시지를 수신하여 파크된 슬레이브의 수를 계산하고 소정의 기준으로 서비스 순서를 결정하는 단계와,

상기 서비스 순서에 따라 엑티브 멤버 주소를 부여하여 통신 연결을 설정하고 통신이 연결되지 못한 슬레이브는 스니프 모드에서 슬립 상태를 유지하는 단계와,

상기 스니프 모드의 슬레이브가 스니프 인터벌 시간에 깨어나 엑티브 멤버 주소를 이용하여 상기 마스터와 데이터 전송을 완료하고 파크 모드로 돌아가는 단계가 포함되는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 파크된 슬레이브가 액세스 요청 메시지를 전송하는 단계는 slotted CSMA방식에 의하는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 4】

제 2항에 있어서,

상기 파크된 슬레이브가 액세스 요청 메시지를 전송하는 단계는 TDMA방식에 의하는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 5】

제 2항에 있어서,

상기 마스터와 슬레이브의 데이터 전송은 언파킹된 모든 슬레이브들을 프레임으로 설정하고 프레임 단위로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 6】

제 2항에 있어서,

상기 서비스 순서는 이전 비콘 인터벌 동안에 통신을 완료하지 못한 슬레이브가 우선순위로 결정되는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 7】

제 2항에 있어서,

상기 통신이 연결되지 못한 슬레이브는 프리-스케줄링 구간에서 스니프 인터벌 시간과 액티브 멤버 주소를 부여받는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 8】

제 2항에 있어서,

상기 마스터와 슬레이브의 데이터 전송은 엑세스 요청 메시지를 전송한 모든 슬레이브들을 언파킹시킨 후 프레임을 설정하고 모든 슬레이브가 한번씩 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 9】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 서비스 순서는 액세스 요청 메시지를 수신한 순서로 결정되는 것을 특징으로 하는
블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 10】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 마스터와 슬레이브의 데이터 전송은 엑티브 멤버 주소를 부여받은 슬레이브가 데이
터 전송을 완료할 때까지 스니프 인터벌 시간 후에 엑티브되어 반복하여 데이터를 전송하는 것
을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 11】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 스니프 인터벌 시간은 $SIT=N_F+N_{th}$ 에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 블루투스
시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

(단, N은 현재 마스터와 통신하려는 슬레이브의 수, F는 서비스 받는 프레임의 순서로서
프레임(Frame)단위, N_{th} 는 한 프레임 내에서 슬레이브의 위치.)

【청구항 12】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 서비스 순서가 결정된 슬레이브는 프레임 단위로 설정되어 데이터를 전송하는 것을
특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신방법.

【청구항 13】

마스터와 다수의 슬레이브가 포함된 블루투스 시스템에 있어서,
상기 마스터와 슬레이브간에 신호를 송/수신하는 송수신부와,
상기 송수신부에서 수신된 신호를 해석하여 파크된 슬레이브의 수, 데이터 타입과 패킷
수 및 파크 모드에 필요한 파라미터를 제어하는 파크 모드 제어부와,
상기 송수신부에서 수신된 신호를 해석하여 서비스 순서와, 스니프 인터벌 시간, 엑티
브 멤버 주소를 결정하는 프리-스케줄링부와,
상기 파크 모드 제어부, 송수신부 및 프리-스케줄링부를 제어하며 서비스 순서에 따라
슬레이브가 액티브되어 통신을 수행할 수 있도록 하는 제어부가 포함되는 것을 특징으로 하는
블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신장치.

【청구항 14】

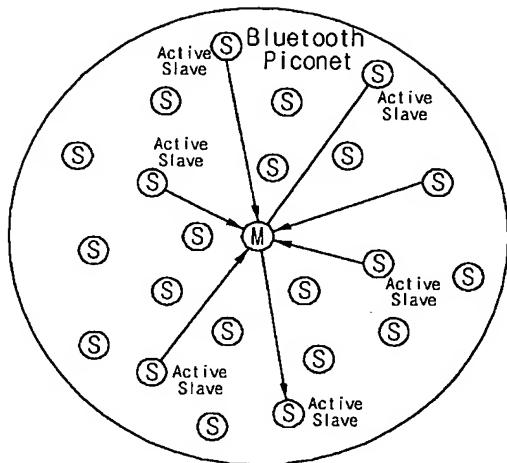
제 13항에 있어서,
상기 프리-스케줄링부는 슬레이브와 통신하는 데이터량에 따라 자동으로 패킷이 변환되
도록 하는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과의 효과적인 통신장치.

【청구항 15】

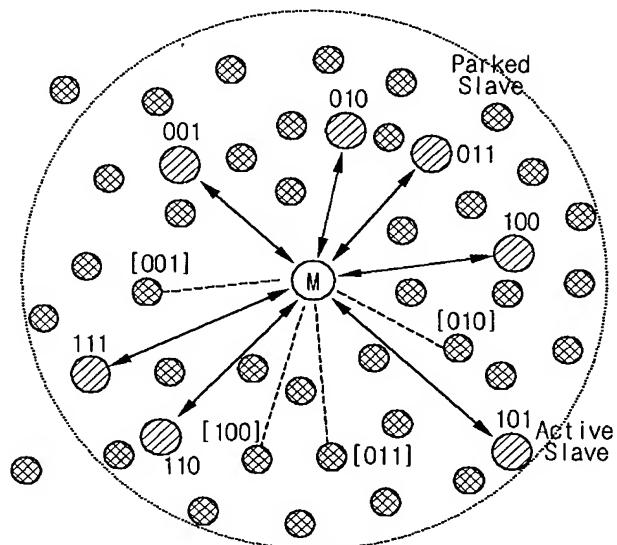
제 13항에 있어서,
상기 파크 모드 제어부가 제어하는 파라미터는 비콘 슬롯의 개수, 액세스 원도우 수, 원
도우 당 슬롯의 개수를 포함하는 것을 특징으로 하는 블루투스 시스템에서 7개 이상의 단말과
의 효과적인 통신장치.

【도면】

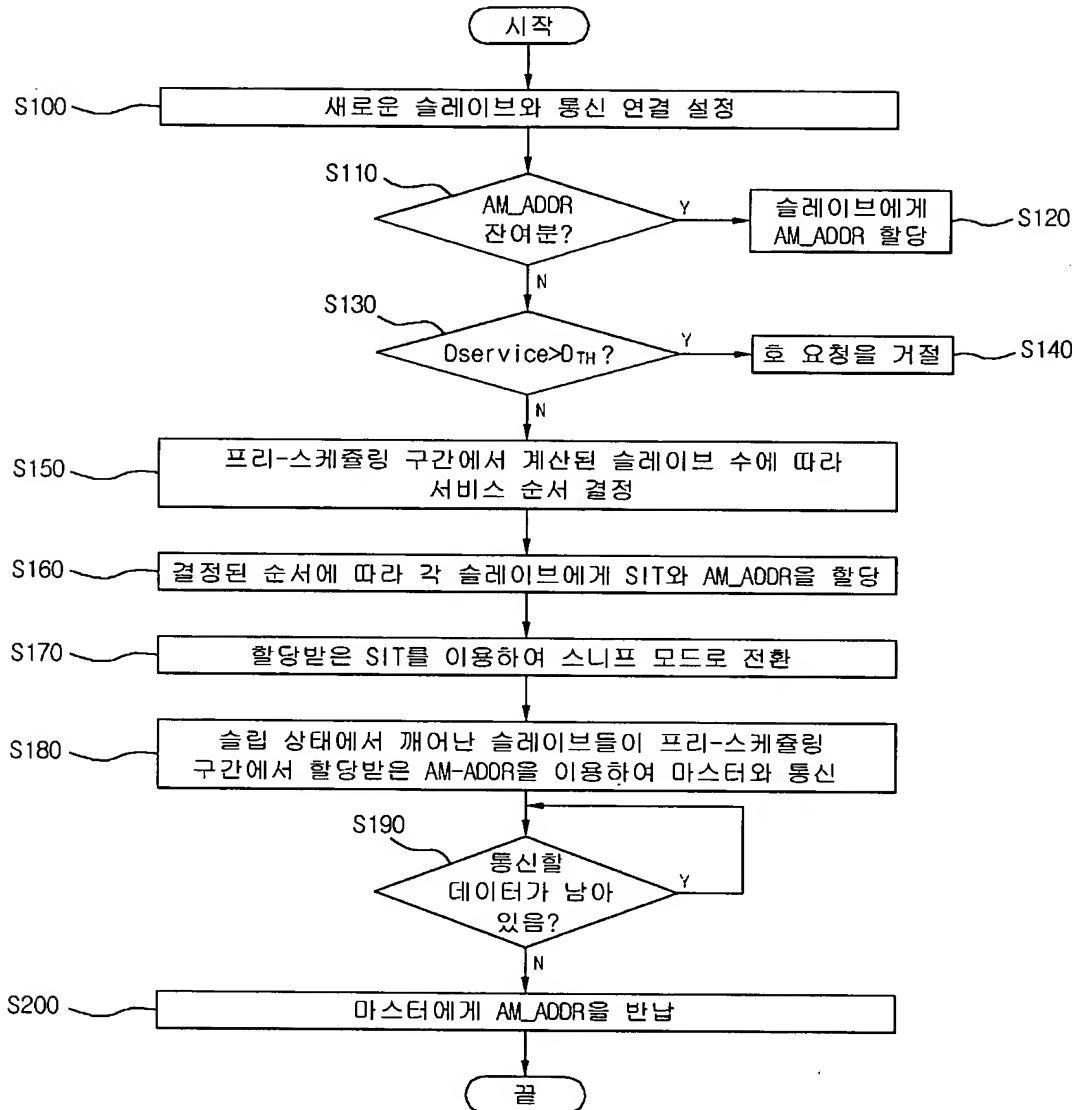
【도 1】



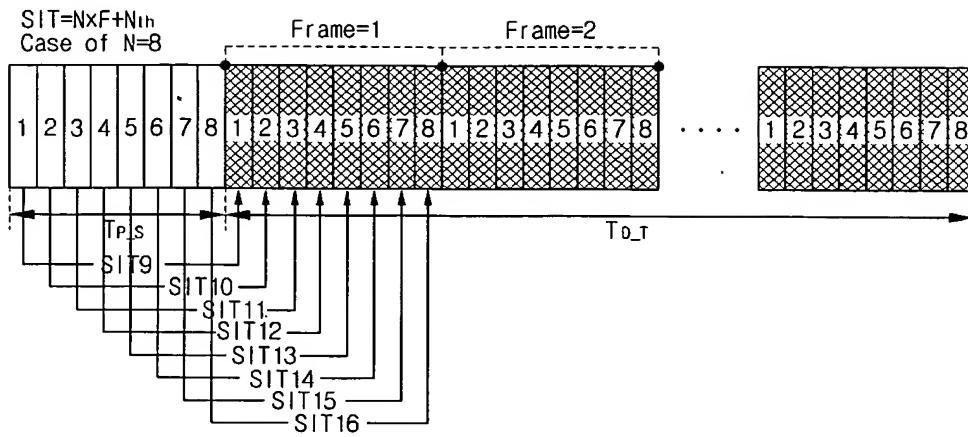
【도 2】



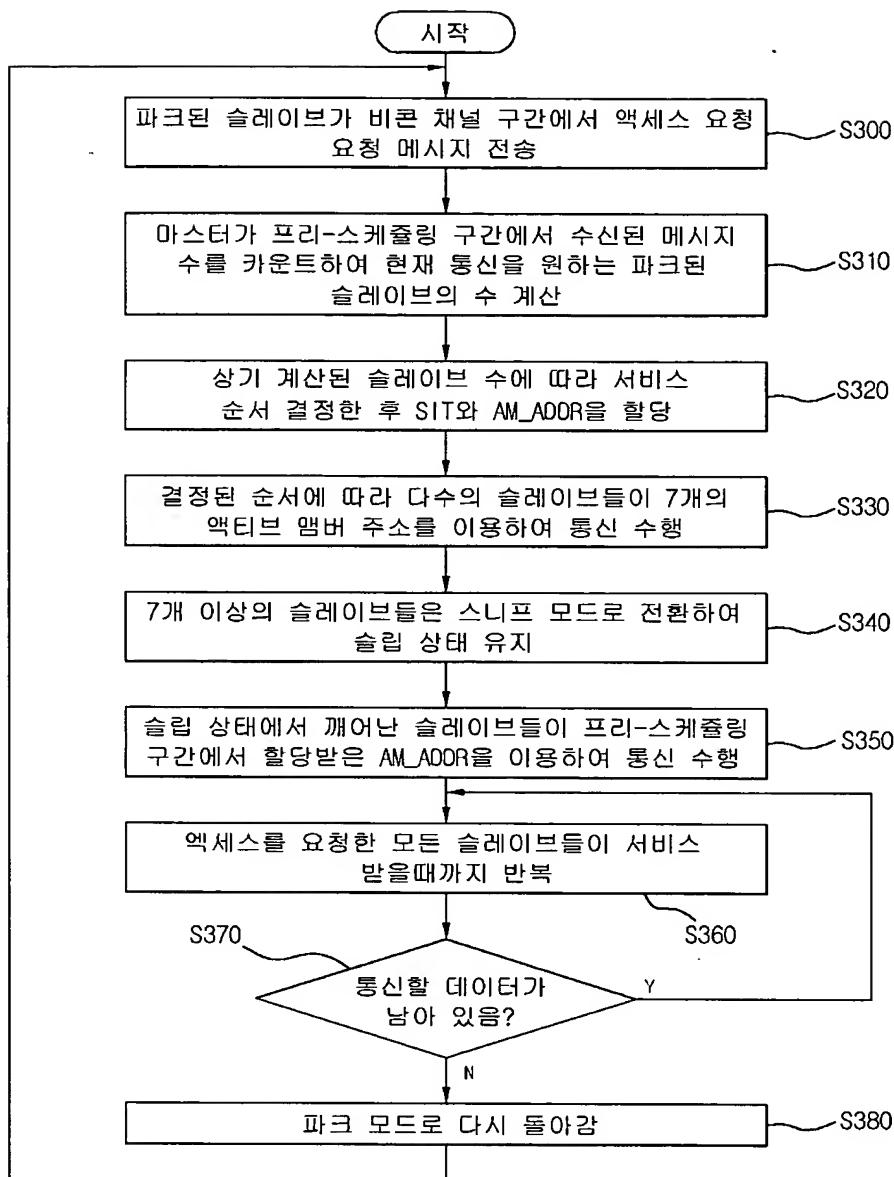
【도 3】



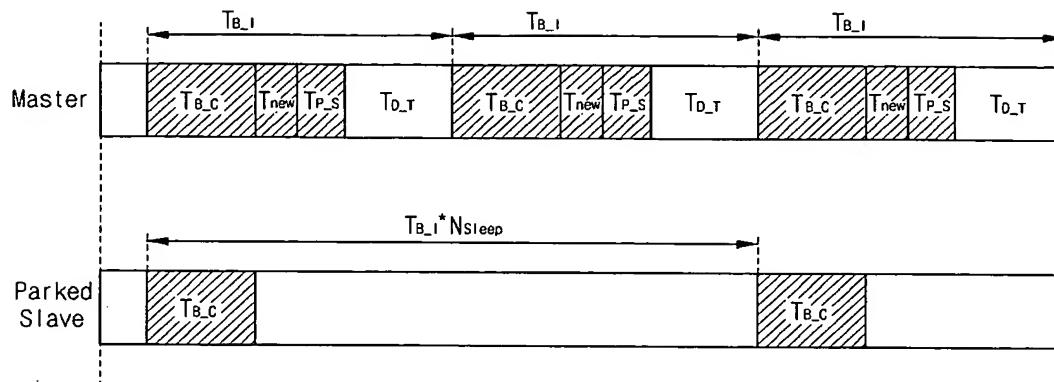
【도 4】



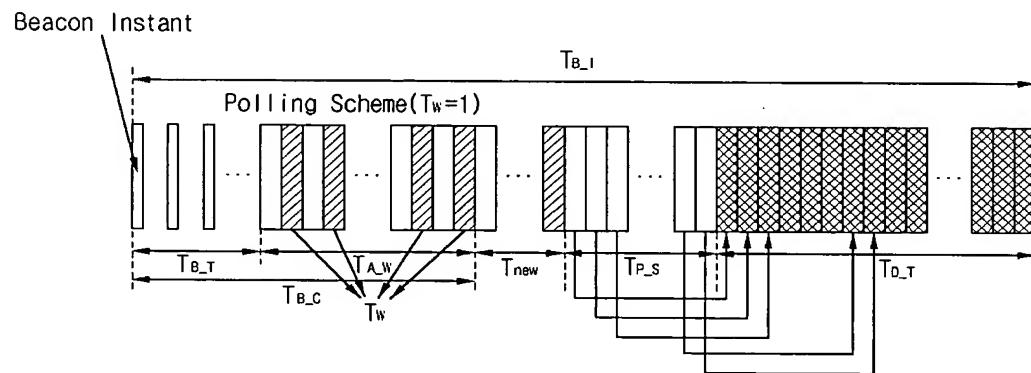
【도 5】



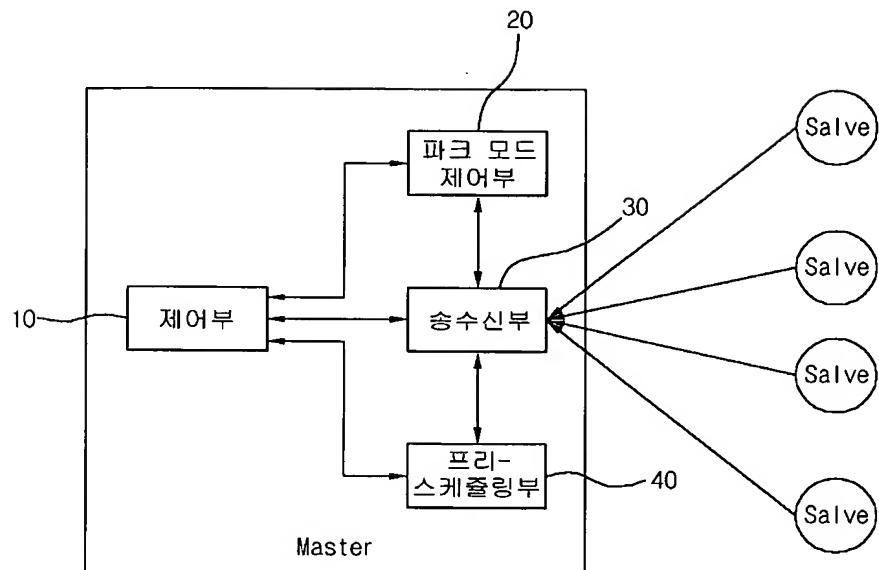
【도 6】



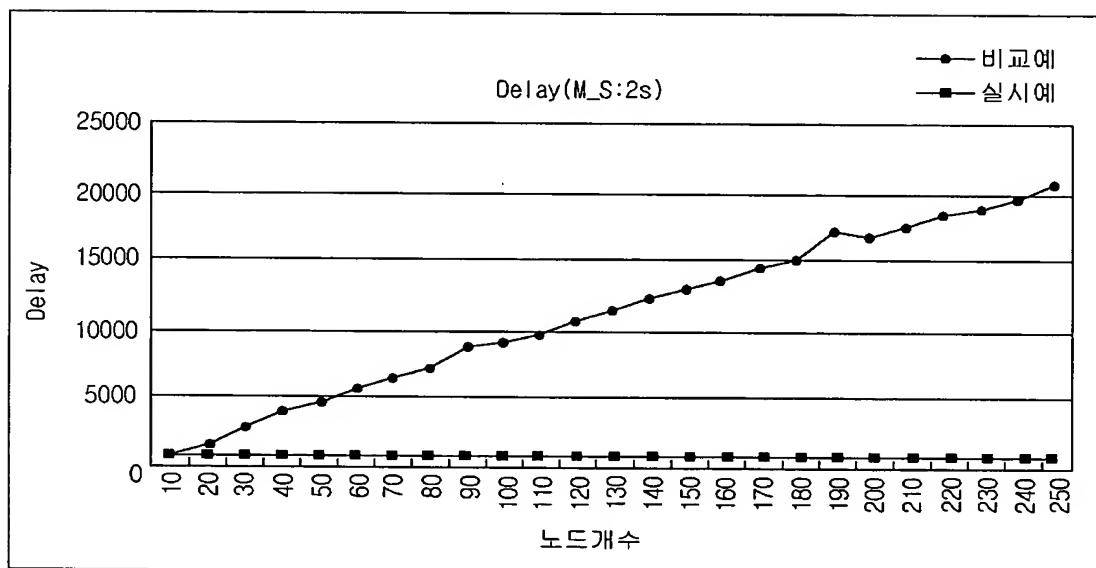
【도 7】



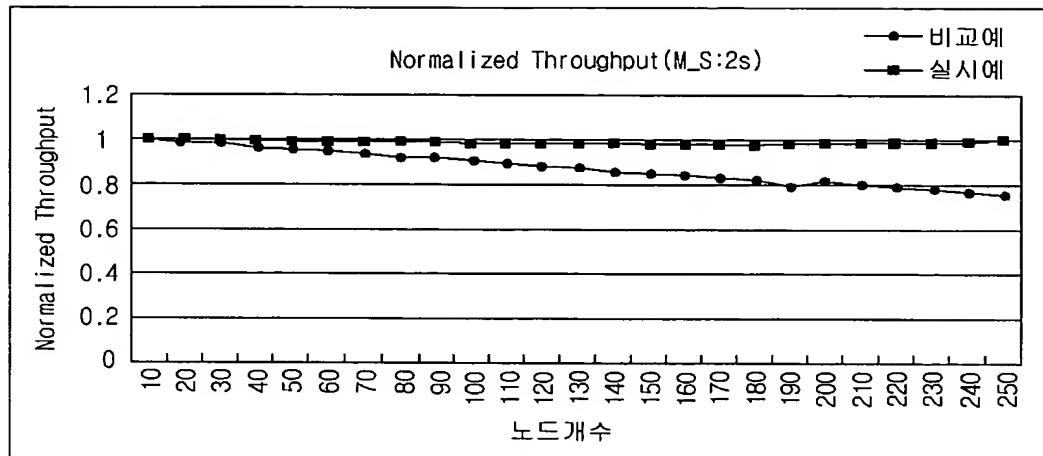
【도 8】



【도 9】



【도 10】



【도 11】

